



## ORIGINALES

### EFFECTO DE UN PROGRAMA DE ESTIRAMIENTO ISQUIOSURAL EN FUTBOLISTAS

Raquel VAQUERO-CRISTÓBAL<sup>a</sup>

*Universidad de Murcia<sup>a</sup>*

José María MUYOR RODRÍGUEZ<sup>b</sup>

*Universidad de Almería<sup>b</sup>*

Fernando ALACID CÁRCELES<sup>a</sup>

Pedro ÁNGEL LÓPEZ-MIÑARRO<sup>a</sup>

#### RESUMEN

El objetivo fue determinar la influencia de un programa de estiramientos en la extensibilidad isquiosural de futbolistas. Un total de 17 futbolistas de la 3ª división realizaron un programa de estiramientos estático-activos de la musculatura isquiosural, durante un periodo de 16 semanas, en la fase de vuelta a la calma. La extensibilidad de la musculatura isquiosural fue evaluada previamente, a las 8 semanas y al finalizar el programa, mediante los test del ángulo poplíteo activo y distancia dedos-planta. Los futbolistas mostraron una mejora significativa en el ángulo poplíteo en ambas piernas: de  $60,10 \pm 5,58^\circ$  a  $65,40 \pm 5,50^\circ$  en la pierna derecha y de  $56,40 \pm 8,60^\circ$  a  $63,60 \pm 9,32^\circ$  en la izquierda. En conclusión, la aplicación de un programa de estiramiento isquiosural en jugadores de fútbol, realizado en la vuelta a la calma de las sesiones de entrenamiento, produce mejoras en la extensibilidad de esta musculatura.

**PALABRAS CLAVE:** programa de intervención, flexibilidad, deportistas.

#### EFFECT OF HAMSTRING STRETCHING PROGRAM IN SOCCER PLAYERS

#### ABSTRACT

The objective of this study was to determine the influence of hamstring stretching program on hamstring extensibility in soccer players. Seventeen soccer players, who played in 3rd Division, performed a hamstring static-active stretching program for 16 weeks, during the cool-down phase. The hamstring extensibility was evaluated before starting the program, at a middle point (8 weeks) and at the end of the program (16 weeks), using the active popliteal angle test and the sit-and-reach test. The athletes showed a significant improvement in popliteal angle in both legs: from  $60.10 \pm 5.58^\circ$  to  $65.40 \pm 5.50^\circ$  in the right leg and  $56.40 \pm 8.60^\circ$  to  $63.60 \pm 9.32^\circ$  on the left. In conclusion, the application of a hamstring stretching program in soccer players, performed in the cool-down of training sessions, produces improvement in the extensibility of the muscles.

**KEY WORDS:** intervention program, flexibility, athletes.

Correspondencia: Raquel Vaquero-Cristobal. Email: [raquero@ucam.edu](mailto:raquero@ucam.edu)

Historia del artículo: Recibido el 22 de junio de 2012. Aceptado el 6 de octubre de 2012.

La musculatura isquiosural se caracteriza por ser biarticular, con acciones sobre la rodilla, la cadera y la dinámica lumbo-pélvica (Ledoux, 1992). Una reducida extensibilidad isquiosural provoca una mayor cifosis torácica en los movimientos de máxima flexión del tronco (Melrose, Spaniol, Bohling y Bonnette, 2007), alteraciones del ritmo lumbo-pélvico (Esola, McClure, Fitzgerald y Siegler, 1996; López-Miñarro, Muyor y Alacid, 2011), repercusiones sobre el raquis dorso-lumbar (Ferrer, 1998) y mayor riesgo de lesiones musculares (Cabry y Shiple, 2000; Croisier, Forthomme, Namurois, Vanderthommen y Crielaard, 2002; Witvrouw, Danneels, Asselman, D'Have y Cambier, 2003). En esta línea, se ha encontrado en futbolistas profesionales que un rango de flexión activa de cadera inferior al normal aumenta las probabilidades de lesión en la musculatura isquiosural (Henderson, Barnes y Portas, 2010).

En los últimos años se ha analizado la extensibilidad isquiosural en deportistas de diversas disciplinas, tales como corredores de larga distancia (Trehearn y Buresh, 2009; Wang, Whitney, Burdett y Janosky, 1993), halterófilos (Dillon, Paulose-Ram, Hirsch y Gu, 2004), jugadoras de lacrosse (Enemark-Miller, Seegmiller y Rana, 2009), nadadores (Pastor, 2000; Sanz, 2002), jugadores de fútbol australiano (Young, Newton, y Doyle, 2005), jugadoras de voleibol (Melrose, Spaniol, Bohling y Bonnette, 2007), piragüistas (García-Ibarra, López-Miñarro, Alacid, Ferragut y Yuste, 2007; López-Miñarro, P. A. y Alacid, F., 2010; López-Miñarro, Alacid, Ferragut y García, 2008; López-Miñarro, Alacid, Ferragut y García, 2008; López-Miñarro, Muyor y Alacid, 2010) luchadores (Mirzaei, Curby, Rahmani-Nia y Moghadasi, 2009), remeros (Stuchfield y Coleman, 2006), taekwondistas (Toskovic, Blessing y Williford, 2004), tenistas (Kibler y Chandler, 2010) y futbolistas (Caldwell y Peters, 2009; McIntyre y Hall, 2005; Öberg, Ekstrand, Möller y Gillquist, 1984), encontrando que la mayoría tienen una extensibilidad reducida. No obstante, en deportistas de otras disciplinas como la gimnasia rítmica (Kums, Erelina, Gapeyeva, Pääsuke y Vain, 2007; Martínez, Pastor y Rodríguez, 2001) y la danza (Nilsson, Wykman y Leanderson, 1993), en las que la extensibilidad isquiosural tiene un papel muy importante en la ejecución de los gestos técnicos, se han encontrado valores de extensibilidad mucho más desarrollados.

Los entrenamientos específicos realizados sistemáticamente mejoran la extensibilidad, al contrario que los entrenamientos genéricos y la competición (Arregui, y Martínez de Haro, 2001). Una insuficiente extensibilidad es, en ocasiones, un problema actitudinal como consecuencia de que los técnicos deportivos y los propios deportistas no consideran la extensibilidad isquiosural como una capacidad importante en la consecución de un alto rendimiento deportivo (Nyland, Kocabay y Caborn, 2004).

Diversos estudios han evaluado los efectos de un programa de estiramientos sobre la extensibilidad isquiosural en tenistas (Kibler et al., 2003), jugadoras de fútbol sala (Ayala, Sainz de Baranda, Cejudo y De Ste Croix, 2010), estudiantes universitarios (Ayala y Sainz de Baranda, 2008), escolares (Rodríguez-García, López-Miñarro, Yuste y Sáinz de Baranda, 2008; Santonja, Sáinz de Baranda, Rodríguez, López-Miñarro y Canteras, 2007; Zakas, Galazoulas, Grammatikopoulou y Vergou, 2002) y estudiantes de ciclos formativos (Perelló, 2005), encontrando mejoras significativas en la extensibilidad isquiosural al finalizar la intervención. En estos estudios, los sujetos eran sometidos a programas de entre dos y tres sesiones semanales, con una organización de sesiones alternas. En la tercera división del fútbol español, muchos equipos entrenan días consecutivos, dedican-

do muy poco tiempo a los estiramientos, que se limitan, en muchas ocasiones, a las fases de calentamiento y vuelta a la calma. Además, en los últimos años, diversos estudios han encontrado una influencia negativa de los estiramientos estáticos en el rendimiento deportivo (Aguilar, Distefano, Brown, Herman, Guskiewicz y Padua, 2012; Kingsley, Zakrajsek, Nesser, y Gage, 2012; Leal, Lattari, Gurgel y Martin, 2009), por lo que muchos entrenadores relegan los estiramientos a la vuelta a la calma de las sesiones. Por todo ello, el objetivo del presente estudio fue determinar la influencia de un programa específico de estiramientos en la extensibilidad isquiosural de futbolistas, realizado en días consecutivos y en la fase de vuelta a la calma de los entrenamientos.

## MÉTODOLÓGIA

### Muestra

Diecisiete futbolistas que jugaban en la 3ª división del fútbol español (media de edad:  $23,40 \pm 3,13$  años; talla:  $176,92 \pm 5,49$  cm; peso:  $71,82 \pm 8,05$  kg) participaron voluntariamente en este estudio. Los criterios de exclusión fueron: 1) haber manifestado dolor lumbar o torácico en los tres meses anteriores a la realización del estudio; 2) estar diagnosticado de alguna patología raquídea; 3) haber sido operados de la columna vertebral o de la musculatura isquiosural; y 4) tener algún tipo de lesión en el momento de las valoraciones.

### Procedimiento

La Comisión de Bioética de la Universidad de Murcia aprobó el estudio. Todos los deportistas fueron informados sobre los procedimientos y firmaron, voluntariamente, un consentimiento informado antes de comenzar las mediciones.

Los deportistas realizaron un plan específico de estiramientos estático-activos de la musculatura isquiosural basados en posturas de cierre del ángulo tronco-muslos en diferentes posiciones (sedentación, bipedestación y decúbito supino), manteniendo el raquis lo más alineado posible. La posición final de estiramiento fue aquella que generaba una sensación de tirantez moderada-intensa en la musculatura isquiosural, pero sin superar el umbral del dolor. Estos estiramientos fueron incluidos dentro de su plan de entrenamiento, realizando dos series de cuatro estiramientos, en las cuatro sesiones semanales de entrenamiento que realizaban a la semana (martes, miércoles, jueves y viernes), durante un periodo de 16 semanas. La posición de estiramiento se mantuvo durante 20 segundos, con un descanso de 30 segundos entre cada ejercicio. Los estiramientos se realizaron al finalizar cada una de las sesiones de entrenamientos.

La extensibilidad de la musculatura isquiosural fue evaluada antes de iniciar el programa de estiramientos (pre-test), a las ocho semanas de su comienzo (test-intermedio) y tras finalizar el mismo (16 semanas, post-test). Cada futbolista fue evaluado por el mismo examinador en las diferentes mediciones. Para determinar la extensibilidad isquiosural se utilizaron los test del ángulo poplíteo activo y distancia dedos-planta. La temperatura del laboratorio donde se realizaron las mediciones fue estandarizada a 24° C.

### Test de evaluación

*Test del ángulo poplíteo activo.* El deportista se colocaba en decúbito supino sobre una esterilla con un LumboSant colocado bajo el raquis lumbar y la pelvis. La cadera

de la pierna a medir se colocó en flexión de 90°. Desde esta posición y con el tobillo fijado en máxima flexión dorsal, el deportista realizaba una extensión lenta y progresiva de la rodilla hasta alcanzar el máximo rango de movimiento que podía alcanzar. Un investigador mantuvo la pierna contralateral extendida y en contacto con la esterilla, evitando la rotación externa y la rotación de la pelvis en su eje longitudinal. Para determinar el ángulo poplíteo se colocó un inclinómetro Unilevel (ISOMED, Inc., Portland, OR) en la tuberosidad tibial. La medición se realizó en ambas piernas en un orden aleatorio

*Test de distancia dedos-planta.* Para realizar el test se utilizó un cajón de medición de 32 cm de altura con una regla milimetrada adosada que permitía establecer la distancia alcanzada. Para la valoración, el deportista se situó en sedentación, con las rodillas extendidas, los pies separados a la anchura de sus caderas y las plantas de los pies situadas perpendiculares al suelo, en contacto con el cajón de medición y con las puntas de los pies dirigidas hacia arriba. A todos los participantes se les dieron las siguientes instrucciones: “Con una mano sobre la otra, las palmas de las manos hacia abajo, con los dedos y los codos estirados y manteniendo las rodillas estiradas en todo momento, flexiona lentamente el tronco tanto como puedas, empujando la regla con las puntas de los dedos de las manos hasta alcanzar la máxima distancia posible, y mantén la posición durante 2 segundos”. La distancia se midió en centímetros. El valor 0 cm correspondió a la tangente de las plantas de los pies, siendo positivos los valores cuando las falanges distales del carpo superaban la tangente y negativos cuando no la alcanzaban.

### **Análisis estadístico**

La distribución de los datos fue inicialmente valorada mediante el test de normalidad de Shapiro-Wilks. Puesto que las variables seguían una distribución normal, se realizó un análisis estadístico en base a pruebas paramétricas. Para la obtención de los resultados se realizó una estadística descriptiva con la obtención de los valores medios y desviación típica. Para conocer el efecto del programa de estiramientos en la extensibilidad isquiosural se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor. Si se encontraban diferencias significativas en los valores angulares del test del poplíteo activo o en la distancia alcanzada en el test de distancia dedos-planta para el efecto principal del ANOVA ( $p < 0,05$ ), se procedió a realizar una comparación por pares usando la corrección de Bonferroni para comparaciones múltiples, ajustando el criterio de significación a un valor de  $p < 0,016$ . Para determinar si existían diferencias significativas entre la pierna derecha e izquierda en el test del ángulo poplíteo, se realizó una prueba *t* de Student para muestras dependientes. Todos los datos fueron analizados usando el paquete estadístico “Statistical Package for the Social Sciences” (SPSS), versión 15,0.

## **RESULTADOS**

Los valores medios ( $\pm$  desviación típica) del test del ángulo poplíteo activo en cada una de las mediciones se presentan en la tabla 2. Se encontró un aumento en el ángulo alcanzado en ambas piernas a largo del programa de estiramientos, existiendo diferencias significativas, en ambas piernas, entre el pre- y el post-test y entre la medición intermedia y el post-test. Al comparar los valores alcanzados por la pierna derecha e izquierda no se hallaron diferencias significativas entre ellas.

Tabla 2. Valores medios ( $\pm$  desviación típica) en el test del ángulo poplíteo.

	Pierna derecha	Pierna izquierda
Pre-test	60,10 $\pm$ 5,58° *	56,40 $\pm$ 8,60° †
Medición intermedia	62,70 $\pm$ 5,94° *	58,20 $\pm$ 9,86° *
Post-test	65,40 $\pm$ 5,50°	63,60 $\pm$ 9,32°

\* $p < 0,05$  respecto al post-test; † $p < 0,01$  respecto al post-test.

En la tabla 3 se presentan los valores medios ( $\pm$  desviación típica) del test de distancia dedos-planta. Se observó que la distancia alcanzada aumentaba en la medición intermedia respecto al pre-test y en el post-test respecto a la medición intermedia, aunque no hubo diferencias significativas.

Tabla 3. Valores medios ( $\pm$  desviación típica) en el test de distancia dedos-planta.

	Valores medios ( $\pm$ desviación típica)
Pre-test	4,65 $\pm$ 6,22 cm
Medición intermedia	4,80 $\pm$ 7,92 cm
Post-test	5,90 $\pm$ 8,19 cm

## DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue determinar la influencia de un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural en la extensibilidad isquiosural de un grupo de futbolistas. Las diferencias principales respecto a otros programas de intervención fueron que se realizaron cuatro sesiones consecutivas, en vez de alternativas, y se realizaron en la fase de vuelta a la calma, tras el entrenamiento, que tenía una duración de 2 horas. El hallazgo principal fue una mejora significativa de la extensibilidad isquiosural en los valores del test del ángulo poplíteo. Similares resultados se han encontrado en tenistas tras un programa de intervención de un año de duración, basado en estiramientos pasivos y activos (Kibler et al., 2003). En jugadoras de fútbol sala se halló que alcanzaban grandes mejoras en la extensibilidad tras un programa de intervención, aunque las mejoras obtenidas se perdían rápidamente en las semanas posteriores a la intervención (Ayala et al., 2010)

Varios estudios previos han mostrado que los futbolistas tienen una extensibilidad isquiosural reducida (Caldwell et al., 2009; Henderson et al., 2010; McIntyre et al., 2005; Öberg et al., 1984). La eficacia de un programa de intervención es dependiente del nivel de extensibilidad de partida y de la metodología aplicada. Hasta la actualidad, la mayor parte de los estudios han usado una distribución alternativa de la sesiones. Cualquier intervención para mejorar la extensibilidad de un grupo muscular en concreto requiere de una aplicación de un volumen mínimo necesario para generar adaptaciones. En esta línea, Arregui y Martínez de Haro (2001) en un trabajo de revisión bibliográfica, establecieron que los entrenamientos específicos realizados habitualmente mejoran la extensibilidad, si bien los entrenamientos genéricos y la competición no logran mejorar esta capacidad.

Los futbolistas del presente estudio mostraron una mejora de la extensibilidad isquiosural a pesar de que antes de la aplicación del programa, ya realizaban estiramientos de la extensibilidad isquiosural antes y después de los entrenamientos, si bien el volumen de estiramientos era muy reducido.

Respecto a los valores del test de distancia dedos-planta, se encontró un aumento de la distancia entre el pre- y post-test, aunque las diferencias no fueron significativas. Una mayor extensibilidad isquiosural genera una mayor flexión pélvica (Gajdosik et al., 1994; López-Miñarro, Muyor, Belmonte y Alacid (2012), lo que podría aumentar la distancia alcanzada en un test lineal. Sin embargo, el incremento en la distancia alcanzada entre el pre- y post-test fue reducido. Esto podría deberse a que el test de distancia dedos-planta es un test lineal que implica una flexión máxima del tronco, y la distancia es el resultado de la interacción de diversos factores, al implicar a múltiples palancas articulares (Hoeger y Hopkins, 1992).

Ya que una extensibilidad isquiosural reducida conlleva una mayor cifosis torácica en los movimientos de máxima flexión del tronco (Gajdosik et al., 1994) alteraciones del ritmo lumbo-pélvico (Esola et al., 1996; López-Miñarro et al., 2011), repercusiones sobre el raquis dorso-lumbar (Ferrer, 1998) y lesiones musculares (Cabry et al., 2000; Croisier et al., 2002; Henderson et al., 2010; Witvrouw et al., 2003), es preciso incluir programas de estiramiento isquiosural en los entrenamientos de los futbolistas para evitar sufrir estas alteraciones, que pueden influir sobre el rendimiento de los deportistas.

## CONCLUSIÓN

La implementación de un programa específico de estiramientos de la musculatura isquiosural en futbolistas realizado al finalizar sus sesiones de entrenamiento produce mejoras en la extensibilidad de esta musculatura, reduciéndose los casos de jugadores con cortedad de la musculatura isquiosural.

## APLICACIÓN PRÁCTICA

El presente artículo muestra la efectividad de un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural en futbolistas. Dado que numerosos estudios concluyen que la cortedad de la musculatura isquiosural aumenta la probabilidad de sufrir lesiones en dicha musculatura y/o afectar a la disposición del raquis, sobre todo en posiciones de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas; se recomienda la realización de una rutina específica de estiramientos de la musculatura isquiosural en los entrenamientos de los futbolistas.

## REFERENCIAS

- Aguilar, A. J., Distefano, L. J., Brown, C. N., Herman, D. C., Guskiewicz, K. M. y Padua, D. A. (2012). A dynamic warm-up model increases quadriceps strength and hamstring flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 1130-1141.
- Arregui, J. A. y Martínez de Haro, V. (2001). Estado actual de las investigaciones sobre la flexibilidad en la adolescencia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 2, 127-135.



- Ayala, F. y Sainz de Baranda, P. (2008). Efecto del estiramiento activo sobre el rango de movimiento de la flexión de cadera: 15 versus 30. *Motricidad: revista de ciencias de la actividad física y del deporte*, 20, 1-14.
- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., Cejudo, A. y de Ste Croix, M. (2010). Efecto de un programa de estiramientos activos en jugadoras de fútbol sala de alto rendimiento. *Cultura, ciencia y deporte*, 15, 159-167.
- Cabry, J. y Shiple, B. J. (2000). Increasing hamstring flexibility decreases hamstring injuries in high school athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10, 311-312.
- Caldwell, B. y Peters, D. (2009). Seasonal variation in physiological fitness of a semiprofessional soccer team. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 1370-1377.
- Croisier, J. L., Forthomme, B., Namurois, M. H., Vanderthommen, M. y Crielaard, J. M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *The American Journal of Sports Medicine*, 30, 199-203.
- Dillon, C., Paulose-Ram, R., Hirsch, R. y Gu, Q. (2004). Skeletal muscle relaxant use in the United States: data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *Spine*, 29, 892-896.
- Enemark-Miller, E., Seegmiller, J. y Rana, S. (2009). Physiological profile, of women's lacrosse players", *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 39-43.
- Esola, M. A., McClure, P. W., Fitzgerald, G. K. y Siegler, S. (1996). Analysis of lumbar spine and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of low back pain. *Spine*, 21, 71-78.
- Ferrer, V. (1998). *Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar*. (Tesis Doctoral). Murcia: Universidad de Murcia.
- Gajdosik, R. L., Albert, C. R. y Mitman, J. J. (1994). Influence of hamstring length on the standing position and flexion range of motion of the pelvic angle, lumbar angle, and thoracic angle. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 20, 213-219.
- García-Ibarra, A., López-Miñarro, P. A., Alacid, F., Ferragut, C. y Yuste, J. L. (2007). *Comparación de la extensibilidad isquiosural y la flexión del raquis lumbar entre canoistas y kayakistas de categoría infantil*. En III Congreso Internacional de Ciencias del Deporte, 29-31 Marzo. Pontevedra. España.
- Henderson, G., Barnes, C. y Portas, M. (2010). Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players", *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 397-402.
- Hoeger, W. W. y Hopkins, D. R. (1992). A comparison of the sit and reach and the modified sit and reach in the measurement of flexibility in women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63, 191-195.
- Kibler, W. y Chandler, T. (2003). Range of motion in junior tennis players participating in an injury risk modification program. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6, 51-62.
- Kingsley, J. D., Zakrajsek, R. A., Nesser, T. W. y Gage, M. J. (2012). The effect of motor imagery and static stretching on anaerobic performance in trained cyclists. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 3, Epub ahead of print.
- Kums, T., Erelina, J., Gapeyeva, H., Pääsuke, M. y Vain, A. (2007). Spinal curvature and trunk muscle tone in rhythmic gymnasts and untrained girls. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 2-3, 87-95.
- Leal, F., Lattari, J.E., Gurgel, M.C. y Martin, E.E. (2009). Efeitos agudos do alargamento estático e da facilitação neuromuscular proprioceptiva no desempenho do salto vertical de tenistas adolescentes. *Fitness & performance journal*, 4, 264-268.
- Ledoux, P. (1992). L'extensibilité des ischio-jambiers", *Kinésithérapie Scientifique*, 313, 6-8.
- López-Miñarro, P. A. y Alacid, F. (2010). Influence of hamstring muscle extensibility on spinal curvatures in young athletes. *Science & Sports*, 25, 88-93.
- López-Miñarro, P. A., Alacid, F., Ferragut, C. y García, A. (2008). Valoración y comparación de la disposición sagital del raquis entre canoistas y kayakistas de categoría infantil. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 9, 171-176.
- López-Miñarro, P. A., Alacid, F., Ferragut, C. y García, A. (2008). Valoración y comparación de la extensibilidad isquiosural entre kayakistas y canoistas de categoría infantil. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 20, 97-111.

- López-Miñarro, P. A., Muyor, J. M. y Alacid, F. "Influence of hamstring extensibility on sagittal spinal curvatures and pelvic tilt in highly trained young kayakers", *European Journal of Sport Science*, DOI 10.1080/17461391.2011.575476, (2011).
- López-Miñarro, P. A., Muyor, J. M. y Alacid, F. (2010). Sagittal spinal curvatures and pelvic tilt in elite young kayakers. *Medicina dello Sport*, 63, 509-519.
- López-Miñarro, P. A., Muyor, J. M., Belmonte, F. y Alacid, F. (2012). Acute Effects of Hamstring Stretching on Sagittal Spinal Curvatures and Pelvic Tilt". *Journal of Human Kinetics*, 31, 69-78.
- Martínez, F., Pastor, A. y Rodríguez, P. L. (2001). *Estudio del morfotipo sagital de la columna y de la extensibilidad de la musculatura isquiosural en gimnasia rítmica deportiva*. En A. Díaz y E. Segarra, Actas del 2º Congreso Internacional de Educación Física y Diversidad (330-348). Madrid: Gymnos.
- Mcintyre, M. y Hall, M. (2005). Physiological profile in relation to playing position of elite college Gaelic footballers. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 264-266.
- Melrose, D., Spaniol, F., Bohling, M. y Bonnette, R. (2007). Physiological and performance characteristics of adolescent club volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21, 481-486.
- Mirzaei, B., Curby, D., Rahmani-Nia, F. y Moghadasi, M. (2009). Physiological profile of elite Iranian junior Freestyle wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 2339-2344.
- Nilsson, C., Wykman, A. y Leanderson, J. (1993). Spinal sagittal mobility and joint laxity in young ballet dancers", *Knee Surgery, Sports Traumatology and Arthroscopy*, 3-4, 206-208.
- Nyland, J., Kocabay, Y. y Caborn, D. (2004). Sex differences in perceived importance of hamstring stretching among high school athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 99, 3-11.
- Öberg, B., Ekstrand, J., Möller, M. y Gillquist, J. (1984). Muscle strength and flexibility in different positions of soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 5, 213-216.
- Pastor, A. (2000). *Estudio del morfotipo sagital de la columna y de la extensibilidad de la musculatura isquiosural de jóvenes nadadores de élite Españoles*. (Tesis doctoral). Murcia: Universidad de Murcia.
- Perelló, V. (2005). *Estudio de la musculatura de la región posterior del muslo tras programa de estiramientos*. (Tesis Doctoral). Valencia: Universidad de Valencia.
- Rodríguez-García, P. L., López-Miñarro, P. A., Yuste, J. L. y Sáinz de Baranda, P. (2008). Comparison of hamstring criterion-related validity, sagittal spinal curvatures, pelvic tilt, and score between sit-and-reach and toe-touch tests in athletes", *Medicina dello Sport*, 61, 11-20.
- Santonja, F., Sáinz de Baranda, P., Rodríguez, P. L., López-Miñarro, P. A. y Canteras, M. (2007). Effects of frequency of static stretching on straight-leg raise in elementary school children. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47, 304-308.
- SANZ, I. (2002). Natación y flexibilidad. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 6, 128-142.
- Stuchfield, B. M. y Coleman, S. (2006). The relationships between hamstring flexibility, lumbar flexion, and low back pain in rowers. *European Journal of Sports Science*, 6, 255-260.
- Toskovic, N., Blessing, D. y Williford, H. (2004). Physiological profile of recreational male and female novice and experienced taekwondo practitioners. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44, 164-172.
- Trehearne, T. y Buresh, R. (2009). Sit-and-reach flexibility and running economy of men and women collegiate distance runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 158-162.
- Wang, S. S., Whitney, S. L., Burdett, R. G. y Janosky, J. E. (1993). Lower extremity muscular flexibility in long distance runners. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical*, 17, 102-107.
- Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'Have, T. y Cambier, D. (2003). Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *American Journal Sports Medicine*, 31, 41-46.
- Young, W. B., Newton, R. U. y Doyle, T. L. A. (2005). Physiological and anthropometric characteristics of starters and non-starters and playing positions in elite Australian Rules football: a case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 8, 333-345.
- Zakas, A., Galazoulas, C., Grammatikopoulou, M. G. y Vergou, A. (2002). Effects of stretching exercise during strength training in prepuberal, pubertal and adolescent boys. *Journal Bodywork and Movement Therapies*, 6, 170-176.